

PAT-NO: JP402283982A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02283982 A

TITLE: DRIVE DEVICE FOR SOLENOID TYPE PROPORTIONAL  
FLOW-RATE  
CONTROL VALVE

PUBN-DATE: November 21, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUOKA, AKIO

HONDA, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPONDENSO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01101933

APPL-DATE: April 21, 1989

INT-CL (IPC): F16K031/06

US-CL-CURRENT: 251/129.15

ABSTRACT:

PURPOSE: To allow drive under the optimum dither even if the pressure action of fluid is changed by detecting the pressure fluctuation of fluid flowing in a valve mechanism, and thereby correcting dither to be applied to current pulses in response to said fluctuation.

CONSTITUTION: An electrical expansion valve 16 in a refrigerant circuit composed of a linear solenoid applies voltage in a high frequency pulse wave form to an exciting coil 166 so as to let a plunger 164 be suspended at the position where attracting force generated in the plunger 164 is balanced with

spring force so that the opening of valve holes 163a and 163b is thereby be adjusted. In addition, a drive signal generating means applies dither signals to current pulse signals in order to overcome static friction force so as to excite the exciting coil 166 acting as a drive means. The magnitude of said dither is corrected by a correction means in response to the pressure fluctuation of fluid detected by a pressure sensor. By this constitution, an electromagnetic type proportional flow-rate control valve can thereby be driven under the optimum dither even if the pressure action of fluid is changed.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-283982

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)11月21日

F 16 K 31/06

3 1 0

6808-3H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 電磁式比例流量制御弁の駆動装置

⑯ 特 願 平1-101933

⑰ 出 願 平1(1989)4月21日

⑱ 発 明 者 松 岡 彰 夫 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 本 田 祐 次 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 岡 部 隆 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電磁式比例流量制御弁の駆動装置

## 2. 特許請求の範囲

(1)電磁コイルに印加する電流パルスが発生する駆動信号発生手段と、

前記電流パルスに加えるディザが発生するディザ発生手段と、

前記電磁コイルを含み、前記ディザを含む前記電流パルスのデューティ比に応じて弁機構を駆動する駆動手段とを備え、

前記駆動手段によって前記弁機構を流通する流体の流量を制御する電磁式比例流量制御弁を駆動する駆動装置であって、

前記弁機構を流通する流体の圧力脈動を検出する圧力脈動検出手段と、

前記圧力脈動に応じて前記ディザを補正する補正手段とを具備する電磁式比例流量制御弁の駆動

装置。

(2)前記補正手段によるディザの補正は、前記圧力脈動が大きいときは前記ディザの大きさを小さく、前記圧力脈動が小さいときは前記ディザの大きさを大きくするよう、前記圧力脈動に応じて前記ディザの大きさを变化させるものであることを特徴とする請求項1記載の電磁式比例流量制御弁の駆動装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、電磁式比例流量制御弁の駆動装置に関し、特にその駆動方式の改良に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来より、電磁式比例流量制御弁はその電磁コイルに印加する電流の繰り返しパルスのデューティ比に応じて弁体を弁座から離間させて流通流量

を制御するようにしている。

しかし、弁体の振動を小さくするため、高い周波数で制御すると、弁特性すなわち得られる流量にヒステリシスが生じてしまう。このヒステリシスを解消すべくデューティ比に応じてディザを加えることは公知であり、特開昭57-157878号公報、特公昭62-56336号公報にて提案されているように、ディザの周波数、大きさを變えるようにしたものがある。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、本発明者らによると、流体の持つ圧力の弁体への作用状態によっては加うるべき最適ディザは同一のデューティ比であっても變化することが判明した。すなわち、加えたディザが最適値よりも大きいときは圧力脈動が大きくなるため音や振動が発生し、逆に最適値より小さいときは弁特性にヒステリシスが生じてしまうという問題がある。

本発明は上記問題を踏みてなされたもので、流

体の圧力作用が變化しても最適なディザのもとで電磁式比例流量制御弁を駆動することのできる電磁式比例流量制御弁の駆動装置を提供することを目的とする。

#### (発明が解決しようとする課題)

本発明は上記目的を達成するため、第10図の基本構成図に示すように、電磁コイルに印加する電流パルスが発生する駆動信号発生手段と、

前記電流パルスに加えるディザを発生するディザ発生手段と、

前記電磁コイルを含み、前記ディザを含む前記電流パルスのデューティ比に応じて弁機構を駆動する駆動手段とを備え、

前記駆動手段によって前記弁機構を流通する流体の流量を制御する電磁式比例流量制御弁を駆動する駆動装置であって、

前記弁機構を流通する流体の圧力脈動を検出する圧力脈動検出手段と、

前記圧力脈動に応じて前記ディザを補正する補

正手段とを具備するという技術的手段を採用する。

#### (作用)

上記構成においてその作用を説明する。

圧力脈動検出手段によって電磁式比例流量制御弁の弁機構を流通する流体の圧力脈動を検出する。この圧力脈動に応じてディザ発生手段の発生するディザを補正手段にて補正する。補正手段によって補正されたディザが、電磁式比例流量制御弁の弁機構を駆動するために電磁式比例流量制御弁の電磁コイルに印加する電流パルスすなわち駆動信号発生手段の発生する電流パルスに加えられ、そのディザを含む電流パルスのデューティ比に応じて駆動手段によって電磁式比例流量制御弁の弁機構が制御される。

#### (実施例)

以下、本発明を図に示す実施例について説明する。

第1図は本発明一実施例を車両用空気調和装置

に適用したものの全体構成図で、その電磁式比例流量制御弁としての電氣式膨張弁の断面図を第2図に示す。

第1図において、10はコンプレッサ(圧縮機)で、電磁クラッチ11を介して車両エンジン12より駆動される。

コンプレッサ10の吐出側には凝縮器13が接続されており、この凝縮器13はコンプレッサ10から吐出されたガス冷媒を冷却用ファン14によって送風される冷却空気により冷却して凝縮する。冷却ファン14はモータ14aにより駆動される。

凝縮器13の下流側には、液冷媒を溜めるレシーバ15を介して電氣式膨張弁16が接続されている。この膨張弁16は後述するようなその弁開度が電氣的に制御されるものであって、レシーバ15からの液冷媒を減圧膨張させる。

電氣式膨張弁16の下流側には蒸発器17が接続されており、この蒸発器17は膨張弁16を通じた気液2相冷媒と送風ファン18によって送

風される車室内又は車室外空気とを熱交換して液冷媒を蒸発させる。冷媒の蒸発潜熱により冷却された冷風は、ヒータユニット24を介して車室内へ吹出す。ヒータユニット24には、周知のごとくエンジン冷却水を熱源とするヒータコア241、このヒータコア241を通過して過熱される暖風とヒータコア241のバイパス路242を通過する冷風の風量割合を調節して車室内への吹出空気温度を調節する温度制御ダンパ243等が内蔵されている。蒸発気17の下流側はコンプレッサ10の吸入側に接続されている。

19は電気式膨張弁16の入口側配管部に設置され、電気式膨張弁入口の冷媒圧力 $P_e$ を検出する圧力センサである。

20は蒸発器17の出口配管部に設置され、蒸発器出口側の冷媒圧力 $P_c$ を検出する圧力センサである。

21は蒸発器17の出口配管部に設置され、蒸発器出口側の冷媒温度 $T_c$ を検出する冷媒温センサで、サーミスタよりなる。この冷媒温センサ2

22bは定電圧回路(図示しない)から定電圧を受けて作動準備完了状態におかれる。この場合、前記定電圧回路は自動車エンジン12のイグニッションスイッチ(図示しない)の開成に应答して車載の直流電源(バッテリー)から直流電源を受けて前記定電圧を生じる。マイクロコンピュータ22bは、中央処理装置(以下CPUと称する)、メモリ(ROM、RAM)、クロック回路等を備えており、これらCPU、メモリ(ROM、RAM)、クロック回路はバスラインを介して互いに接続されている。マイクロコンピュータ22bのメモリ(RAM)は入力回路22aからの各デジタル信号を受けて一時的に記憶し、これら各信号をCPUに選択的に付与する。マイクロコンピュータ22bのクロック回路は、水晶発振器と協働して所定周波数を有するクロック信号を発生し、これに基づいてマイクロコンピュータ22bにおける所定の制御プログラムの実行を許容する。

マイクロコンピュータ22bのメモリ(ROM)内には、後述するような演算処理をマイクロコン

1は出口配管内に設置して冷媒温度を直接検出する方式と、出口配管の表面に密着固定するとともに、断熱材でセンサ取付部を被覆して配管表面温度を検出する方式のいずれでもよいが、実用上は検出温度の精度の面から前者の方式が有利である。

22は制御回路で、上記各センサ19、20、21の検出信号が入力される入力回路22aと、この入力回路22aからの入力信号に基づいて所定の演算処理を行うマイクロコンピュータ22bと、このマイクロコンピュータ22bの出力信号に基づいて電磁クラッチ11、電気式膨張弁16への通電を制御する出力回路22cとを有している。

入力回路22aはアナログ信号をデジタル信号に変換するA-D変換器等を内蔵しており、また出力回路22cは、負荷を駆動するリレー回路等を内蔵している。

一方、マイクロコンピュータ22bは、単一チップのLSIからなるデジタルコンピュータにより形成されており、このマイクロコンピュータ

22b内にて実行するために前記所定の制御プログラムが予め記憶されている。

第2図はリニアソレノイドから成る電気式膨張弁16の具体的構造を例示するものであって、160はベース部材で、その一端側にレシーバ15につながる冷媒入口通路161を有し、他端側に蒸発器17につながる冷媒出口通路162を有している。163は非磁性体からなる円筒状部材で、冷媒を減圧膨張させる2つの弁孔163a、163bを対称位置に開口している。164は円筒部材163の内周に摺動自在に挿入された磁性体製のブランジャであり、励磁コイル166に通電しない状態ではコイルスプリング165により押圧されて最下端の位置にあって、2つの弁孔163a、163bをブランジャ164の側面により全開している。

167はブランジャ164に対向設置された固定磁極部材で、その対向面はテーパ形状から成り円筒状ヨーク168の上端に固定されている。169は上記部材164、167、168とともに

励磁コイル166の磁気回路を構成する磁性基板である。励磁コイル166に通電すると、ブランジャ164と固定磁極部材157との間に磁気吸引力が生じ、ブランジャ164はコイルスプリング165のばね力に抗して固定磁極部材167に吸着され、弁孔163a、163bをブランジャ外周のリング状溝164aにより連通する。従って、励磁コイル156に高周波のパルス波形の電圧を印加することによりブランジャ164に生じる吸引力とスプリング力とが釣り合う位置でブランジャ164が静止して、弁孔163a、163bの開度を調整する。そして、磁性コイル166へのパルス波形入力電圧のデューティ比DT。

(所定周波数 $f$ におけるオン・オフの比率)を変えることにより、弁孔163a、163bの開閉比率が変化して、冷媒流量を調節できる。つまり、励磁コイル166への入力電圧のデューティ比を変えることにより、膨張弁16の開度を調節する。

なお、ブランジャ164が静止してしまうと、

円筒部材163とブランジャ164の接界面で静摩擦力が生じ、次の微小弁開度すなわちブランジャ164を微小変位させる場合にその静摩擦力に打ち勝つだけの力を加える必要がある。しかし、ブランジャ164が移動状態となると静止時の摩擦力より小さい動摩擦状態となり、加えた力によりスティックスリップ現象を引き起こし、微小な変位を制御するのが困難となる。そのため、周期的な外乱を加え、常にブランジャ164を微小振動させて動摩擦状態においておくことでディザ効果を得るようにし、微小な弁過渡制御を可能としている。

また、このディザの大きさは、電気式膨張弁16の上流側に配設された圧力センサ19によって検出される冷媒圧力 $P_u$ の変動の大きさに応じて決まるもので、第6図の制御特性図に従って制御回路22で処理されるようになっている。

次に、第3図から第5図に示すフローチャートに従って、電気式膨張弁16を制御するために制御回路22で行われる演算処理について説明する。

第3図は電気式膨張弁16の制御量を演算するフローチャート、第4図は電気式膨張弁16の上流側圧力脈動 $\Delta PH$ を求めてディザの補正量を決定する割込みフローチャート、第5図は電気式膨張弁16を駆動する割込みフローチャートである。

図示しない空気調和装置作動スイッチが投入されると、第3図のステップ301にて電気式膨張弁16の制御が開始される。次のステップ302では初期条件として、膨張弁制御の目標とする冷媒過熱度SHO。後述するステップ307で行われるPID制御の比例ゲイン、積分時間、微分時間、起動時の膨張弁弁開度すなわちデューティ比基準となるディザの大きさ $\Delta DT$ 、膨張弁上流の圧力の最大限 $PH_{max}$ 、最小値 $PH_{min}$ 、の初期値等の設定を行う。次のステップ303で蒸発器17出口の冷媒温度 $T_e$ 、圧力 $P_e$ を検出し、次のステップ304で冷媒圧力 $P_e$ に対する飽和温度 $T_s$ を算出し、ステップ305で冷媒過熱度SHを決定する。そして次のステップ306で目標とする冷媒過熱度SHOと実際の冷媒過熱度により偏差

$e_n$ を求め、ステップ307でこの偏差 $e_n$ を用いてPID制御式により膨張弁開度に対応するデューティ比DTを算出する。そしてステップ308でサンプリングタイム $\theta$ だけカウントした後、ステップ303へ戻る。

ステップ303からステップ308が繰り返して実行され、そして第4図に示すタイマ割込みフローチャートに従って加えるディザの大きさが周期的に補正される。すなわち、ステップ402において圧力センサ19により膨張弁16上流の冷媒圧力 $P_u$ を検出する。次のステップ403では、周波数40Hzで振幅が1から-1のパルス信号Sを発生し、その時刻の信号Sの値(+1、-1)を決定する。このパルス信号Sによりディザ発生タイミングすなわち周期が決定される。次のステップ404でパルス信号Sの符号を判定し、パルス信号Sが1周期変化したか否かつまりディザの1周期が前回の処理から経過しているかどうかを判定する。ステップ404での判定がYES、すなわち信号Sが前回の処理から1周期経過して

いない時はステップ408へ進み、その時の冷媒圧力 $P_n$ を $P_{Hmax}$ 、 $P_{Hmin}$ と比較し、 $P_n < P_{Hmin}$ 、もしくは $P_n > P_{Hmax}$ を満たす時は、 $P_{Hmax}$ 、もしくは $P_{Hmin}$ を $P_n$ に更新し、一方満たさない時はそのままステップ402へ戻る。一方、ステップ404での判定がNOのとき、すなわちパルス信号Sが前回の処理から1周期を経過している時にはステップ405へ進む。ステップ405では、冷媒圧力 $P_n$ の最大値 $P_{Hmax}$ 、および最小値 $P_{Hmin}$ 、より圧力脈動 $\Delta P_H$ を算出する。次のステップ406ではステップ405で算出した圧力脈動 $\Delta P_H$ により、第6図の制御特性図に示す関係よりディザの補正量 $\alpha$ を算出する。そして次のステップ407にて、 $P_{Hmax}$ 、 $P_{Hmin}$ を第3図のステップ302にて設定した初期値にもどす。

以上述べたようにして、電気式膨張弁16を駆動するデューティ比と、それに加えるディザが決定され、第5図に示すタイマ割込みフローチャートに従って電気式膨張弁16が駆動され、その弁

開度が制御される。

すなわち第5図において、ステップ502でデューティ比DTを決定する。ステップ502の制御式の右辺において、DTは第3図のステップ307で算出されたデューティ比、Sはその時のパルス信号の値、 $\Delta DT$ は基準となるディザの大きさ、 $\alpha$ は第4図ステップ406にて算出されたディザの補正量である。なお、ステップ502の制御式は、ステップ307で算出されたデューティ比DIに信号Sの周期をもって $(\Delta DT + \alpha)$ の変動幅で振動するディザを加えていることを示しており、ディザの大きさは $(\Delta DT + \alpha)$ すなわち圧力脈動 $\Delta P_H$ によって決められていることを示している。そしてステップ502で算出されたディザを含むデューティ比によって、ステップ503にて電気式膨張弁16が駆動される。

上述のように本実施例における電気式膨張弁の弁開度制御は、膨張弁の上流側の冷媒圧力 $P_n$ を検出し、圧力脈動 $\Delta P_H$ を求め第6図の関係よりディザの補正量 $\alpha$ を算出し、ディザの大きさを

$(\Delta DT + \alpha)$ としてデューティ比を決定することにより行っている。すなわち、圧力脈動が大きいときはディザの大きさは小さく、逆に圧力脈動が小さいときはディザの大きさは大きくするようにして、最適なディザを与えるようにしている。

なお、上記実施例においては、ディザ発生周波数を40Hzとしているが、これに限らず他の周波数で発生させてもよい。また1周期(25msec)での圧力脈動を用いてディザの大きさを補正しているが、過去数回分の圧力脈動を検出して、その平均値を用いるようにしたものでもよい。

なお、上記実施例では、ディザの大きさを第7図に示すようにデューティ比の変化幅とし、その大きさを変化させるようにするものであったが、ディザを第8図、第9図に示すもののようにしてその大きさを変化するようにしたものでもよい。第8図において、ディザとは周期的にデューティ比を0、すなわち電気式膨張弁16の励磁コイル166を非導通とすることで、ディザの大きさとはその非導通時間の長さである。また第9図は電

気式膨張弁16の駆動周波数を変えるものであり、ディザの大きさは周波数の高低幅である。

また、上記実施例では膨張弁上流の冷媒圧力の圧力脈動によってディザの大きさを補正しているが、膨張弁下流の冷媒圧力の圧力脈動によってディザの大きさを補正するようにしてもよい。また、膨張弁の弁開度によって弁体のうける冷媒圧力作用が変化することを考えれば、弁体の動きすなわちプランジャ164そのもののストローク量を検出してディザの大きさ補正するようにしてもよい。

また、上記種々の実施例において、電磁式比例流量制御弁を空気調和装置の電気式膨張弁としているが、これに限らず、例えば空燃比例制御装置等にも本発明は適用できる。

#### (発明の効果)

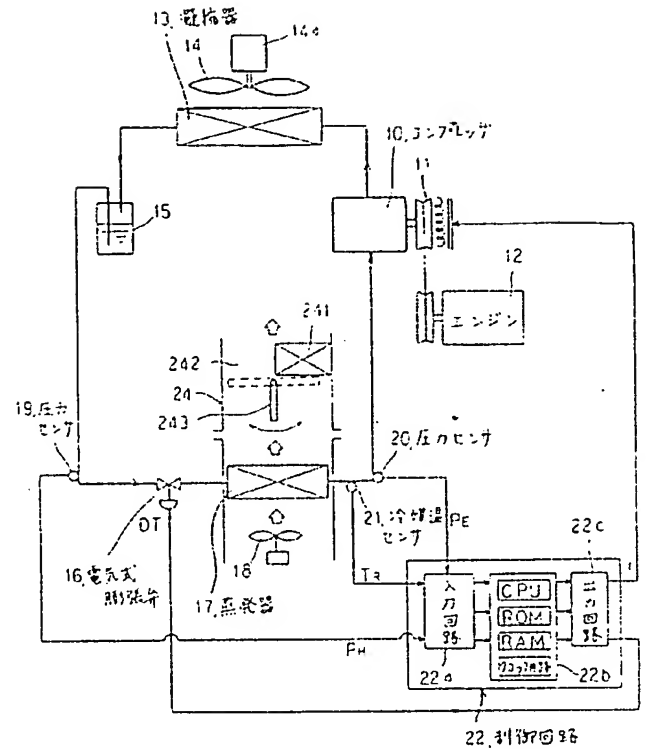
以上述べたように本発明においては、電流パルスに加えられ電磁式比例流量制御弁の弁機構を制御するディザが、圧力脈動検出手段によって検出された前記弁機構を流過する流体の圧力脈動に応

して補正手段によって補正されるようになってい  
るから、流体の圧力作用が変化しても最適なディ  
ザのもとで電磁式比例流量制御弁を駆動するこ  
とができるという優れた効果がある。

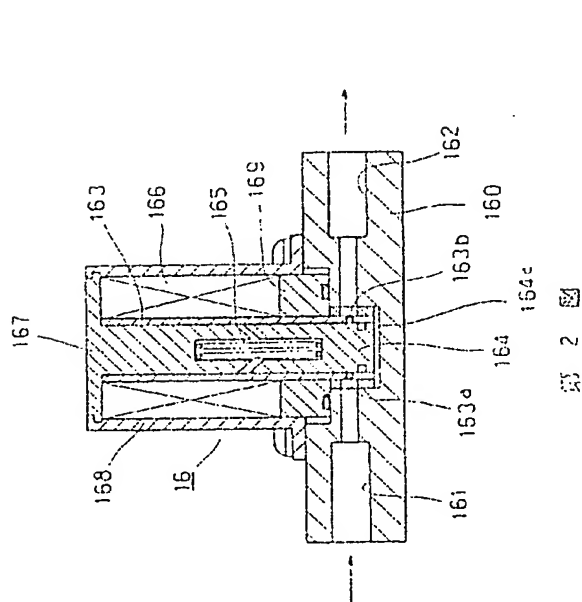
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明一実施例を車両用空気調和装置  
に適用したものの全体構成図、第2図は電磁式膨  
張弁の断面図、第3図は電磁式膨張弁の制御量の  
演算フローチャート、第4図は圧力駆動を求めて  
ディザの補正量を定める割り込みフローチャート、  
第5図は電磁式膨張弁を駆動させる割り込みフロ  
ーチャート、第6図は補正量と圧力駆動の関係を  
示す制御特性図、第7図から第9図はディザの大  
きさの説明図、第10図は本発明の基本構成図で  
ある。

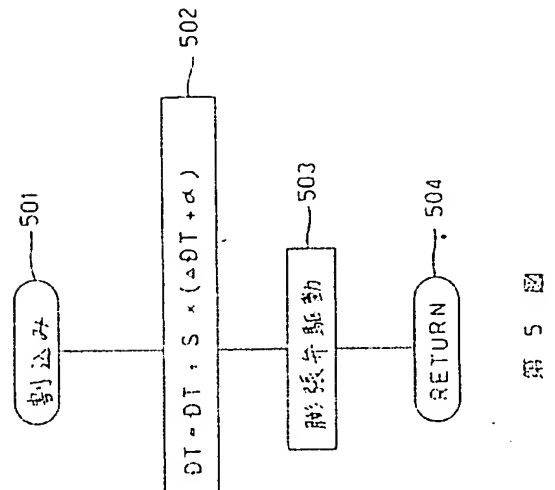
16…電磁式膨張弁、19…圧力センサ、22…  
制御回路、166…励磁コイル、163a、1  
63b…弁孔、164…プランジャ、164a…  
リング状溝。



第 1 図

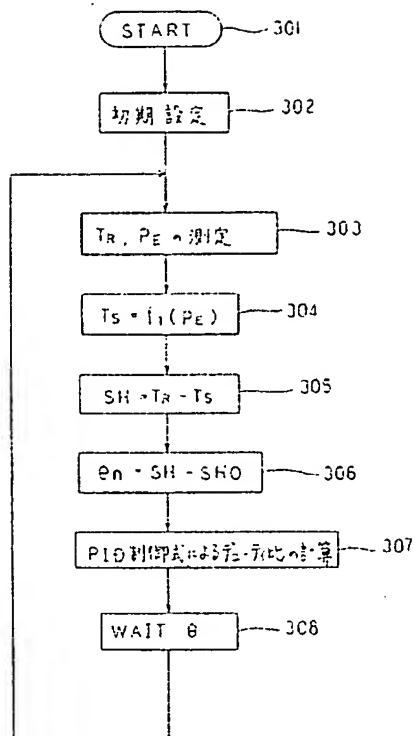


第 2 図

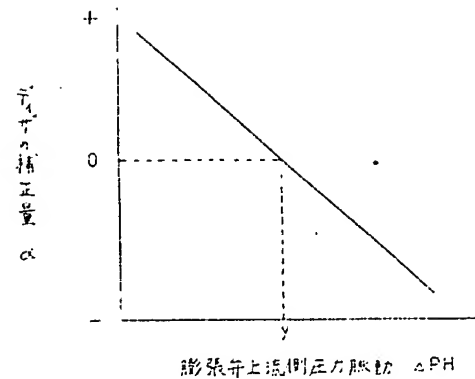


第 5 図

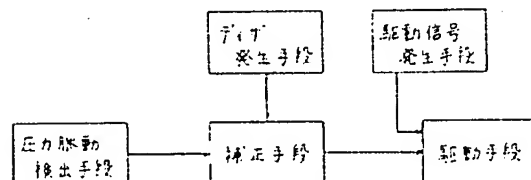




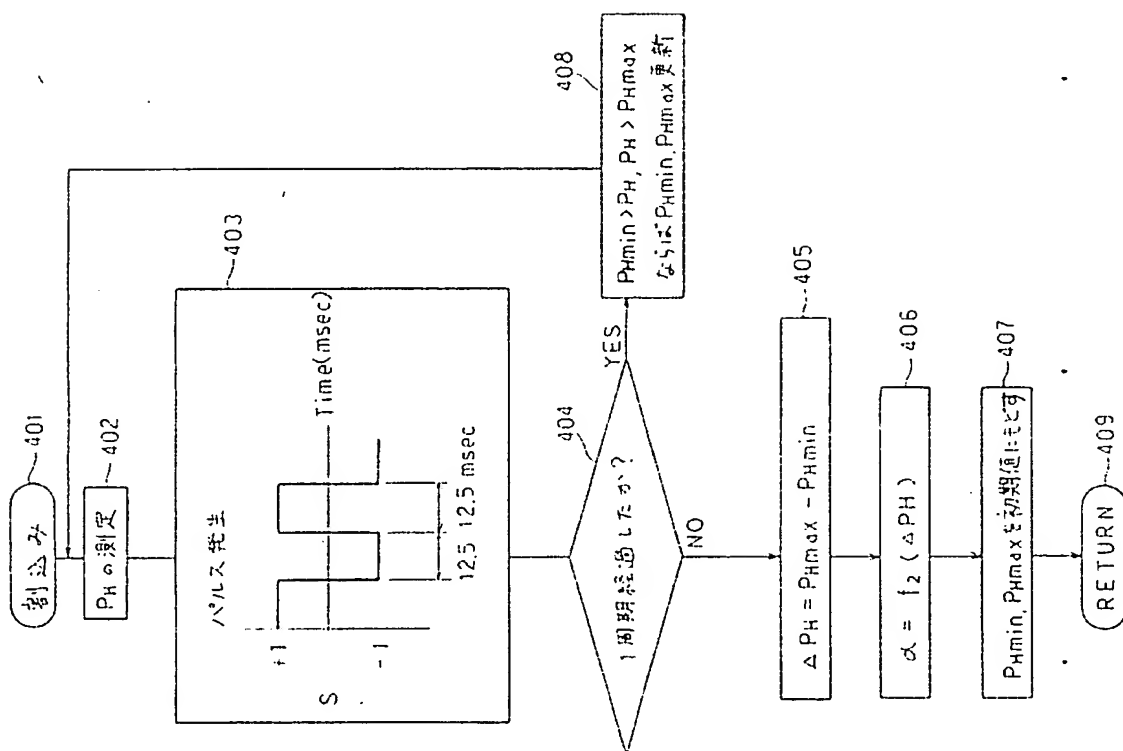
第 3 図



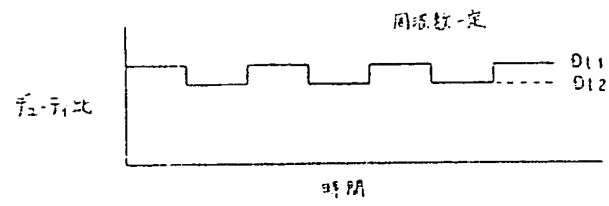
第 6 図



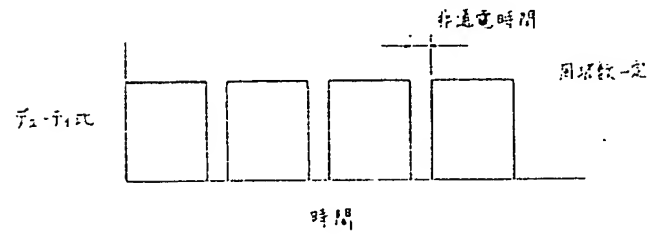
第 10 図



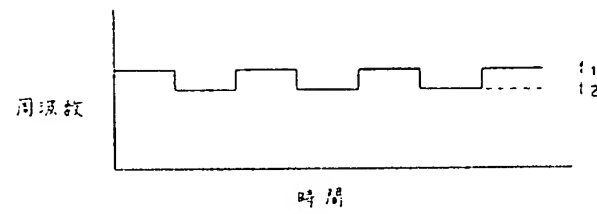
第 4 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図